

## VEHICLE SPEED CONTROLLER

Patent Number: JP10269499  
Publication date: 1998-10-09  
Inventor(s): YOKOSHIMA KATSUHIKO  
Applicant(s): MITSUBISHI MOTORS CORP  
Requested Patent: ☐ JP10269499  
Application Number: JP19970073730 19970326  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G08G1/16; G01C21/00; G08G1/09; G09B29/10  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To automatically reduce the speed of a vehicle in front of a curve in accordance with driver's will without generating unnatural feeling by computing the allowable turning speed of the vehicle on the curve based on radius-of-curvature information and an allowable lateral speed and controlling the speed reduction of the vehicle to the allowable turning speed prior to the approach of the vehicle to the curve.

**SOLUTION:** A navigation system 50 detects the existence of a curve on a road in front of the vehicle. A vehicle speed calculation part 132 detects a vehicle speed. A front curve R calculation part 102 detects and calculates the radius R of curvature of the curve. A sporty degree judging part 120 detects a driver's driving state. A maximum turning lateral G setting part 124 sets up the allowable lateral acceleration of the vehicle capable of tracing the curve based on the driver's driving state information. A maximum turning vehicle speed estimating part 126 operates the allowable turning speed of the vehicle on the curve based on the radius-of-curvature R information and the allowable lateral acceleration and a TCL control part 134 or the like controls the speed reduction of the vehicle to the allowable turning speed prior to the approach of the vehicle to the curve.

---

Data supplied from the esp@cenet database - l2



サ2.0により検出される車輪回転速度N1からは車速Vが算出される。

【0022】また、車両には、上記エンジンへの燃料供給量を調節して車両の加速動作を行うアクセルペダル3.6や、上記減速輪などの車輪に制動力を作用させるブレーキペダル（制動操作手段）4.0が設けられており、ECU1.0の入力側には、アクセルペダル（加速操作手段）3.6の検出値、即ちアクセル開度OAを検出するアクセル開度センサ（加速操作検出手段）3.8、ブレーキペダル4.0の検出値を検出するブレーキセンサ（制動操作検出手段）4.2も設けられている。

【0023】さらに、ECU1.0の入力側には、ナビゲーションシステム（以下、ナビシステムと略す）5.0も接続されている。この、ナビシステム（カーナビ装置）5.0は、グローバルポジショニングシステム（GPS）、現在位置出力手段）5.2からの位置情報や、上記車輪センサ2.0及びハブ角センサ2.6等からの車両情報に基づき、車両の現在位置を地図データ部（道路地図情報出力手段）5.4に記憶された道路地図上で把握し出力する装置であるが、その構成については公知であるためここではその詳細についての説明は省略する。

【0024】一方、ECU1.0の出力側には、上記エンジン1、自動変速機などの他、駆動輪4等の車輪に制動力を付加するブレーキ装置6.0が接続されている。ブレーキ装置6.0は、図示しないが、主として油圧式スタビリティ、当該油圧スタビリティが作動させる電動アクチュエータ及び油圧スタビリティに高圧油路で接続される、油圧により車輪に掛けられた油圧スタビリティ（またはドラムブレーキ）を制動動作させるブレーキアクチュエータ等から構成されており、実際には、ECU1.0は上記電動アクチュエータに接続されている。従って、ECU1.0から駆動輪4が電動アクチュエータに供給されると、油圧スタビリティが自動で作動して高圧の油圧が発生し、この高圧の油圧によりブレーキアクチュエータが作動し、油圧スタビリティ（またはドラムブレーキ）が制動力を発生する。なお、油圧スタビリティには、通常の車両と同様に電動アクチュエータのみならず上記ブレーキペダル4.0も接続されており、これにより当然ながらドラムペダルの操作（意図）によっても油圧スタビリティ（またはドラムブレーキ）を制動動作可能である。

【0025】さらに、ECU1.0の出力側には、表示・音信号出力装置7.0が接続されている。詳しくは、表示・音信号出力装置7.0は、スピーカー（図6中符号7.2）と、運転席前部のウイッチボタンス上に互いに頂点を外方向に向けた三角表示灯（または発光表示灯）を投影するヘッドアップディスプレイ（HUD）（図6中符号

曲率半径変化量 $\Delta R = (\text{基準点} R_0 - \text{距離} d \times \text{前方の} R) / (\text{基準点} R_0) \dots (1)$ ここに、基準点 $R_0$ は、図3に示すように、カーブの開始地点でカーブ中央の曲率半径を示し、距離 $d$ は任

7.4）とから構成されている。

【0026】以下、このように構成された車両の制御系のうち本発明に係る車速制御装置のシステム構成及び作用について説明する。図2を参照すると、ECU1.0により実行される走行制御システムの制御内容がフローチャートで示されており、以下、図2を参照して車速制御装置を含む走行制御システムの制御手順を説明する。

【0027】この走行制御システムは、主として車両前方のカーブ状況をドライバに知らせる表示・音信号出力システム部と、車両前方のカーブ状況に応じてトラクションコントロールシステム（TCL制御部）や自動ブレーキシステム等の減速手段を作動させる車速制御システム部（車速制御装置）とから構成されている。なお、TCL制御部は、アクセルペダル3.6が操作されている場合であっても車速Vが車両状態（制動速度 $G_{br}$ 等）に応じて予め設定された設定車速 $V_{set}$ となるようアクセル操作を自動的に実施し、例えばカーブ路等において車両を安定したトレース状態に保持するシステムである。

【0028】まず、表示・音信号出力システム部について説明する。ナビシステム5.0からの車両位置情報がECU1.0に入力し、車両前方にカーブ路があることが認識されると、カーブ状態検出部1.0.0において、そのカーブ路が右カーブであるのか左カーブであるのか、及びカーブ路が単独カーブであるのか複合カーブ（例えば、S字カーブ）であるのかナビシステム5.0からの情報に基づき判定され認識される。

【0029】そして、同時に、前方カーブR検出部（曲率半径検出手段）1.0.2において、そのカーブ路の曲率半径R（或いは曲率）がやはりナビシステム5.0からの情報に基づき算出される。詳しくは、ここでは、例えば地図上のカーブ形状をカーブの開始地点、終了地点及び中間地点より近似することによって曲率半径Rを求め、カーブ路が複合カーブである場合には、それぞれのカーブ毎に曲率半径Rが算出される。

【0030】このようにしてナビシステム5.0からの情報に基づきカーブ路のカーブ状態が認識され、カーブ路の曲率半径Rが算出されると、カーブ状態情報に基づいては表示・音信号出力部1.0.6に供給され、カーブ路の曲率半径Rが情報に基づいて、曲率変化判定部1.0.8及びR履歴判定部1.1.0に供給される。曲率半径Rの履歴1.0.8では、上記のように算出されたカーブ路の曲率半径Rがさらに細かく演算処理される。つまり、一のカーブ路での曲率半径Rの変化が演算処理され、曲率半径Rが収束に大きく動くようなカーブであるのか、或いは小さくつくようなカーブであるのかが判定される。

【0031】ここには、まず、曲率半径変化量 $\Delta R$ を式(1)に基づき算出する。

意に決定された値である。

【0032】そして、図4に示すような距離 $d$ と曲率半径変化量 $\Delta R$ との関係を表すグラフ上において、曲率半径変化量 $\Delta R$ が所定値 $\Delta R_1$ 以上となったか否かを判断する。この結果、曲率半径変化量 $\Delta R$ が所定値 $\Delta R_1$ 以上となった場合には、カーブ路が収束にきつくなると判定する。一方、距離 $d$ が前方においても曲率半径変化量 $\Delta R$ が所定値 $\Delta R_1$ に満たなければ、カーブ路は全体として略同一の曲率半径Rを有していると判定する。

【0033】そして、このように求められた曲率変化情報は、上記カーブ状態情報と同様に表示・音信号出力部1.0.6に供給される。また、R履歴判定部1.1.0では、上記のように算出されたカーブ路の曲率半径Rの情報に基づき、曲率半径Rの履歴度が判定される。即ち、曲率半径Rが大きく戻り時にハブ角2.4の操作量が小さくされていのか（Easy）、ある程度ハブ角2.4の操作量が必要なのか（Hard）、或いは曲率半径Rが小さく戻り時に大きくハブ角2.4を操作しなければならぬのか（Hard）が判定される。

【0034】ここでは、曲率半径Rに基づき、予め図5に示すような履歴度判定マップが設けられており、当該履歴度判定マップより車両前方のカーブ路の曲率半径Rに対応した履歴度（EasyまたはHardまたはHard）が判定される。つまり、車両前方のカーブ路の曲率半径Rが大きく戻りれば（Easy）と判定され、曲率半径Rがそれと大きくない場合には（Hard）と判定され、曲率半径Rが小さく戻りれば（Hard）と判定される。

【0035】ところで、本システムでは、スポーティ度（タイヤに作用する水平力は縦加速度 $G_y$ の関数として求められる。また、タイヤの最大グリップ力はタイヤの特性である。

【0036】さらに、前後加速度 $G_x$ 情報に基づいてエンジン負荷変化式(3)から算出される。

（前後加速度 $G_x$ ）／（発生可能な最大加速度） $\dots (3)$ ここに、発生可能な最大加速度は車両重量とエンジン1の特性とに基づく値である。

【0039】そして、これらタイヤ負荷度情報及びエンジン負荷度情報から頻度分布を求め、タイヤ負荷度及びエンジン負荷度が共に大きくなる頻度が高い程ドライバは「きびきび」運転を好んでいるとみなしてスポーティ度を大と判定し、一方、タイヤ負荷度及びエンジン負荷度が共に小さい場合の頻度が低ければ、ドライバは「ゆったり」運転を好んでいるとみなしてスポーティ度を小と判定する。

判定部（ドライバの運転検出手段）1.2.0において、車両走行のスポーティ度が判断される。スポーティ度とは、つまり、ドライバの車両運転状態（ドライバの意図）が「きびきび」したものであるのか「ゆったり」したものであるのかを示す指標である。このスポーティ度は、アクセルペダル3.6の操作速度、ハブ角2.4の操作速度、ブレーキペダル4.0の操作速度等から容易に求めることができる。

【0036】つまり、スポーティ度判定部1.2.0では、アクセル開度センサ3.8により検出されるアクセル開度 $\theta_a$ の変化速度 $\Delta \theta_a$ 、ハブ角センサ2.6により検出されるハブ角 $\theta_h$ の変化速度 $\Delta \theta_h$ 、ブレーキセンササ4.2により検出されるブレーキペダル4.0の操作速度の変化速度を演算処理して所定期間記憶し、これらの記憶値に応じてスポーティ度を決定する。即ち、これらアクセル開度変化速度 $\Delta \theta_a$ 、ハブ角変化速度 $\Delta \theta_h$ 、ブレーキペダル操作速度変化速度の記憶値がそれぞれ大きければ、ドライバが「きびきび」運転を好んでいるとみなしてスポーティ度を大と判断する。一方、アクセル開度変化速度 $\Delta \theta_a$ 、ハブ角変化速度 $\Delta \theta_h$ 、ブレーキペダル操作速度変化速度の記憶値がそれぞれ小さければ、ドライバが「ゆったり」運転を好んでいるとみなしてスポーティ度を小と判断する。

【0037】また、このスポーティ度は、検出センサ3.8からの検出速度 $G_y$ 情報と前後 $G_x$ センサ3.2からの前後加速度 $G_x$ 情報とから求めることができる。この場合、スポーティ度は、以下のようにして規定される。先ず縦加速度 $G_y$ 情報に基づいてタイヤ負荷度が式(2)から算出される。

（タイヤに作用する水平力）／（タイヤの最大グリップ力） $\dots (2)$ と「Mild」とが重なる部分及び「Mild」と「Hard」とが重なる部分の履歴度判定が行われる。つまり、スポーティ度が大きいであり、ドライバが「きびきび」運転を好んでいる場合には、「Easy」と「Mild」とが重なる部分の履歴度は「Easy」と判定され、「Mild」と「Hard」とが重なる部分では「Mild」と判定される。即ち、ドライバが「きびきび」運転を好んでいる場合には、ドライバの運転状態に対する感度性（レスポンス）は良くドライバは積極的な動作が可能とみなすことができる。この場合には、多少カーブ路の曲率半径が大きくても履歴度は小さい例（「Easy」及び「Mild」）に判定するのである。

【0041】一方、スポーティ度が小さいであり、ドライバが「ゆったり」運転を好んでいる場合には、「Easy」と「Mild」とが重なる部分の履歴度は「Mild」と判定され、「Mild」と「Hard」とが重なる部分では「Hard」と判定される。即ち、ドライバが「ゆったり」運転を好んでいる場合には、ドライバの運転状態に対する感度性（レスポンス）はそれほど高くないとみなすことができる。この場合には、多少カーブ路の曲率

回避最大車速（許容回避速度） $V_{max2}$ まで良好に減速することになる。

【0062】ところで、車両が高速で走行しているような場合には、アクセルペダル24を戻しても車速Vは低下せず、ブレーキペダル40を操作し制動力を発生させないという場合には、ブレーキペダル40の操作量が足りないという場合には、カーブ路が接近してもTCI制御だけではもはや車速を減速させることはできない、そこで、このような場合には、自動ブレーキ制御部（減速手段）136において、自動ブレーキ制御を実施し、ブレーキ装設60により自動的に制動力を発生させて車両を減速させる。この場合にも、上記TCI制御の場合と同様に、最大許容前後加速度 $G_{max1}$ （例えば、1.0G）または最大許容前後加速度 $G_{max2}$ （例えば、0.7G）に対応する実数 $\alpha$ は一点数値上を変化させる車速Vを目標に自動ブレーキ制御を行う。ここに、当該自動ブレーキ制御を上記TCI制御と併せて実施するようにすればより効果的である。

【0063】以上、説明したように、本発明の車速制御装置では、ドライバの車両運転状態（ドライバ状態）を示すスポーティ度に応じ、ドライバが「きびきり」した運転状態を好む場合には最大許容縦加速度 $G_{max}$ を最大許容縦加速度 $G_{max1}$ とし、一方、ドライバが「ゆったり」した運転状態を好む場合には最大許容縦加速度 $G_{max2}$ と設定するようにし、これら最大許容縦加速度 $G_{max1}$ 、 $G_{max2}$ に応じて回避最大車速 $V_{max1}$ 、 $V_{max2}$ をそれぞれ運転状態に応じて求めるようにしている。

【0064】従って、カーブ路への進入前にTCI制御部134、或いは自動ブレーキ制御部136において減速制御が実施されるが、このとき、減速の目標となる許容回避速度が回避最大車速 $V_{max1}$ 、または回避最大車速 $V_{max2}$ のようにドライバの運転状態に応じたものとなる、カーブ路手前での減速状態がドライバの意思（運転能力）に応じたものとなる、故に、本発明の車速制御装置図によれば、カーブ路手前での自動減速時においてドライバが違和感を感じることが好適に防止されることになり、良好な運転状態が維持可能とされる。

【0065】なお、ここでは、スポーティ度、つまりドライバの車両運転状態（ドライバ状態）に基づいて最大許容縦加速度 $G_{max}$ を比較的大きな値 $G_{max1}$ （例えば、0.7G）と値 $G_{max2}$ （例えば、0.5G）との2面に設定し、最大許容前後加速度 $G_{max}$ を比較的大きな値 $G_{max1}$ （例えば、1.0G）と値 $G_{max2}$ （例えば、0.7G）の2面に設定するようにしたが、最大許容縦加速度 $G_{max}$ 及び最大許容前後加速度 $G_{max}$ をドライバの車両運転状態（ドライバ状態）に応じて可変させて設定するようにしてもよい、つまり、上記各2面に沿ることなくこれら2面間のスポーティ度に応じた中間値を採用してTCI基礎判定部130においてTCI制御

を実施するか否かの判断を行うようにしてもよい、このようにすれば、より一般きめ細かな車速制御を実現可能となる。

【0066】以下、実施例2について説明する。なお、実施例2では、装置構成で上記実施例1と共通の部分については説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。実施例2では、最大減速G設定部128において、上記実施例1の場合と同様にスポーティ度から求める。一方、回避最大車速 $V_{max}$ については、先ず、回避最大値G設定部（許容縦加速度設定手段）124において過去のカーブ路での複数の回避情報（過去の走行情報）即ち過去に車両が通過したカーブ路の曲率半径R（或いは曲率）及び車速（旋回速度）Vに基づいて上記式(4)乃至(6)の逆算により最大許容縦加速度 $G_{max}$ を各々算出し、当該最大許容縦加速度 $G_{max}$ と曲率半径Rとの関係を補間値を求めて図9に示すようなR-GmaxマップとしてECU10の記憶装置（走行情報記憶手段）に記憶するようにしておく、そして、回避最大車速判定部126においてこのマップから曲率半径Rに対応する最大許容縦加速度 $G_{max}$ を算出する（図9）として最終的に上記式(4)乃至(6)より回避最大車速 $V_{max}$ を求めるようにする（請求項3、4に対応）。なお、過去に車両が通過したカーブ路の曲率半径Rと値Gmaxマップ30の係数値に基づいて直接R-Gmaxマップを求めるようにしてもよい。

【0067】つまり、当該実施例2では、スポーティ度という概念による「きびきり」運転か「ゆったり」運転かの判定を行うことなく統計的に過去のカーブ路旋回データに基づいてドライバの車両運転状態（ドライバ状態）を把握して最大許容縦加速度 $G_{max}$ 及び回避最大車速 $V_{max}$ を求めるようにしている、故に、上記実施例1の場合と比べ、最大許容縦加速度 $G_{max}$ 及び回避最大車速 $V_{max}$ をより現実的なドライバの車両運転状態に即して求めることができる。

【0068】従って、当該実施例2によれば、カーブ路手前での減速状態がより一層ドライバの意思に応じたものとなり、カーブ路手前での自動減速時においてドライバが違和感を感じることが好適に防止される。なお、この場合、図9のR-Gmaxマップから求める最大許容縦加速度 $G_{max}$ と上記スポーティ度によって補正するのカーブ路旋回データに基づくドライバの車両運転状態を、さらに、現時点でのドライバの車両運転状態であるスポーティ度によって適宜補正するようにしてもよい。実施例2では、最大許容縦加速度 $G_{max1}$ 、予めスポーティ度に応じた設定された係数を乗算して補正すればよい（補正手段）。例えば、スポーティ度が次であれば最大許容縦加速度 $G_{max}$ を大きい側に補正し、スポーティ度が小であれば最大許容縦加速度 $G_{max}$ を小さい側に補正する。これにより、より一層適正に最大許容縦加速度G

$v_{max}$ 、回避最大車速 $V_{max}$ を求めることができる。

【0069】また、R-Gmaxマップから求める最大許容縦加速度 $G_{max}$ をスポーティ度ではなく、ECU10の記憶装置（カーブ路車速情報記憶手段）に記憶された過去の複数のカーブ路車速（カーブ路の終了地点から次のカーブ路の開始地点までの平均車速）に基づいて補正するようにしてもよい（請求項6に対応）。つまり、過去の複数のカーブ路車速、即ちカーブ路での車速が速いか遅いかはドライバの車両運転状態（ドライバ状態）を示しているとは推定でき、この車両運転状態の推定結果に応じて上記R-Gmaxマップから求める最大許容縦加速度 $G_{max}$ を補正するのである。例えば、カーブ路車速が大であれば最大許容縦加速度 $G_{max}$ を大きい側に補正し、カーブ路車速が小であれば最大許容縦加速度 $G_{max}$ を小さい側に補正する（補正手段）。これによっても、スポーティ度での補正の場合と同様にやはりより一層適正に最大許容縦加速度 $G_{max}$ 、回避最大車速 $V_{max}$ を求めることができる。

#### 【0070】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明の請求項1の車両の車速制御装置によれば、カーブの曲率半径のみならずドライバの運転状態を考慮してカーブでの許容回避速度が求められることになり、例えば、ドライバが「きびきり」した運転状態を好む場合には、許容縦加速度が比較的大きく設定されて許容縦加速度も大とされ、一方、ドライバが「ゆったり」した運転状態を好む場合には、許容縦加速度は比較的小く設定されて許容回避速度も小とされる。

【0071】従って、車両がカーブに進入する前に、許容回避速度に向けて車両が減速制御されるのであるが、その減速状態をドライバの意思（運転能力）に応じたものにでき、カーブ手前での減速時にドライバが違和感を感じることが好適に防止して良好な運転状態を維持することができ、また、請求項3の車両の車速制御装置によれば、別途ドライバ状態検出手段、制動操作検出手段によってドライバの運転状態を容易に検出して補正することができる。

【0072】また、請求項3の車両の車速制御装置によれば、カーブの曲率半径のみならず過去の走行情報を考慮してカーブでの許容回避速度が現実的に求められることになり、例えば、ドライバが比較的高速で走行する傾向にあり、過去に「きびきり」した運転を行っていた場合には、許容縦加速度が比較的大く設定されて許容回避速度も大とされ、一方、ドライバが比較的低速で走行する傾向にあり、過去に「ゆったり」した運転を行っていた場合には、許容縦加速度は比較的小く設定されて許容回避速度も小とされる。

【0073】従って、車両がカーブに進入する前に、許容回避速度に向けて車両が減速制御されるのである

が、その減速状態をドライバの意思（運転能力）に応じたものにでき、カーブ手前での減速時にドライバが違和感を感じることが好適に防止して良好な運転状態を維持することができる。また、請求項4の車両の車速制御装置によれば、カーブの曲率半径のみならず過去の複数のカーブの各曲率半径情報及び旋回速度情報を考慮してカーブでの許容回避速度がより現実的に求められることになり、例えば、ドライバが過去に比較的高速でカーブを旋回していた場合、即ち「きびきり」した運転を行っていた場合には、許容縦加速度が比較的大く設定されて許容回避速度も大とされ、一方、ドライバが過去に比較的低速でカーブを旋回していた場合、即ち「ゆったり」した運転を行っていた場合には、許容縦加速度は比較的小く設定されて許容回避速度も小とされる。

【0074】従って、車両がカーブに進入する前に、許容回避速度に向けて車両が減速制御される際、その減速状態をドライバの意思（運転能力）に応じたものにでき、やはりカーブ手前での減速時にドライバが違和感を感じることが好適に防止することができる。また、請求項5の車両の車速制御装置によれば、過去の走行情報に基づき設定された車両の許容縦加速度がドライバの運転状態に応じて、つまりドライバがその時点で「きびきり」した運転状態を好んでいるか「ゆったり」した運転状態を好んでいるかに応じて補正されることにより適正なものとなる。

【0075】従って、車両がカーブに進入する前に、許容回避速度に向けて車両が減速制御される際、その減速状態をさらにドライバの意思（運転能力）に応じたものにでき、カーブ手前での減速時にドライバが違和感を感じることがより一層好適に防止することができる。また、請求項6の車両の車速制御装置によれば、過去の走行情報に基づき設定された車両の許容縦加速度が過去のカーブ路車速情報に応じて、つまりドライバがカーブ路を高速で走行しているか低速で走行しているかのドライバ状態を考慮して補正されることにより適正なものとなる。

【0076】従って、車両がカーブに進入する前に、許容回避速度に向けて車両が減速制御される際、その減速状態をさらにドライバの意思（運転能力）に応じたものにでき、カーブ手前での減速時にドライバが違和感を感じることがやはり好適に防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

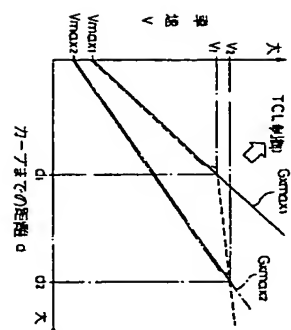
【図1】本発明に係る車速制御装置を含む車両の制御系を示す概略構成図である。

【図2】本発明に係る車速制御装置の制御手順を示すフローチャートである。

【図3】曲率が変化する単独カーブの開始地点での曲率半径R0と距離a前方での曲率半径R1とを示す図である。

【図4】図2中の曲率変化判定部での判定方法を説明す

【図8】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**